



Interdisciplinary

LINKSCIENCEPLACE
Scientific Journal

DOI: 10.17115

ISSN: 2358-8411

Interdisciplinary Scientific Journal. ISSN: 2358-8411

Nº 5, volume 5, article nº 08, December 2018

D.O.I: <http://dx.doi.org/10.17115/2358-8411/v5n5a8>

Accepted: 18/08/2018 Published: 30/12/2018

Special Edition

VIII SEMAT – Seminário Nacional da Licenciatura em Matemática – Ifes – Cachoeiro de Itapemirim

DOBRADURA DO BARCO DE PAPEL COMO RECURSO PARA REVISÃO DE GEOMETRIA PLANA NO ENSINO MÉDIO

Ayandara Pozzi de Moraes Campos¹
Thamires Belo de Jesus²

Abstract

This investigative class report aimed to revise concepts of flat geometry with emphasis on teaching the sum of the internal angles of a convex polygon, through the construction of a paper boat. The activity was developed with students of the 2nd year of the Technical Course in Integrated Administration at the High School of the Federal Institute of Education Science and Technology of Espírito Santo, during acting as substitute teacher in the Cariacica Campus. We developed construction and planning of the paper boat and through the investigation the students were being led by means of questions and discussions for the deduction of the formula of the sum of the internal angles. The results show that the students recognized patterns and abstracted, being possible to generalize the sum of the internal angles of a convex polygon of n sides through the mediated construction.

Keywords: mathematical research; folding; sum of the internal angles of the convex polygon.

Resumo

Este relato de aula investigativa teve por objetivo revisar conceitos da geometria plana com ênfase no ensino da soma dos ângulos internos de um polígono convexo, por meio da construção de um barco de papel. A atividade foi desenvolvida com alunos do 2º ano do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, durante atuação como professora substituta no Campus Cariacica. Desenvolvemos construção e planificação do barco de papel e por meio da investigação os alunos foram sendo conduzidos por meio de questionamentos e discussões para a dedução da fórmula da soma dos ângulos internos. Os resultados expõem que os alunos

¹ Prefeitura de Cariacica, Cariacica-ES, ayandara_@hotmail.com

² Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha-ES, thamiresb@ifes.edu.br

reconheceram padrões e abstraíram, sendo possível a estes generalizar a soma dos ângulos internos de um polígono convexo de n lados através da construção mediada.

Palavras-chave: investigação matemática; dobradura; soma dos ângulos internos do polígono convexo.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos conteúdos por meio de estratégia pedagógica diferenciada talvez seja um dos caminhos mais eficientes para atendermos a demanda de falta de interesse ou dificuldades de aprendizado. No que tange a disciplina Matemática, essa demanda apresenta-se ainda mais evidente devido à mistificação sobre serem conteúdos complexos. Além desse parâmetro, observa-se a tradicionalidade e padronização no desenvolvimento das aulas, permeada por livro texto e exercícios repetitivos, os quais não contribuem amplamente para reflexão e contextualização dos temas abordados.

O objetivo deste trabalho está em desenvolver a dobradura de um barco de papel como proposta para reconhecer e abstrair padrões, com intuito de generalizar a soma dos ângulos internos de um polígono convexo de n lados. Para alguns autores como Tudella et al. (1999), Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) e Saramago e Cunha (2009) uma dessas formas para desenvolver trabalho diferenciado é a investigação. Nos documentos oficiais que regem a educação no Brasil, como parâmetros curriculares nacionais e as diretrizes curriculares, há apresentação sobre a importância dessa abordagem investigativa.

Existem diversas opções metodológicas para o ensino aprendizagem matemática, cabendo ao profissional da educação com base em estudos, prática e perfil dos discentes, discernir e desenvolver suas aulas de forma a garantir as possibilidades. O professor precisa estar permanentemente atento ao processo de forma a propiciar questões de reflexão e estímulo. Nas aulas de investigação, o professor tem um papel crucial no decorrer das atividades no que se refere a intervenção, apresentando-se como orientador.

[...] confirma ideias e soluções, se mostra intenção de chegar a

determinadas conclusões ou mostra saber o que vai acontecer, então, para o aluno, o “saber” continua centrado no professor. E por vezes tudo se passa de uma forma subtil, escapando à percepção de quem está a gerir a aula. As interações que se realizam de forma menos explícita são, por vezes, tão informativas como as explícitas. (Tudella et al, 1999, p.4).

A matemática é tida para muitos alunos como algo extremamente difícil, interiorizando a incapacidade de aprendizagem. A investigação matemática pode ser capaz de provocar mudança nesses pensamentos discentes por meio do envolvimento ativo, o qual favorece o desafio, a descoberta o desejo pelo aprender matemática.

[...] os alunos são levados a começar a gerar (mais) dados e a organizá-los, e só depois começam a conseguir formular questões. Por vezes, as conjecturas surgem logo na sequência da manipulação desses dados. Por sua vez, o surgimento de conjecturas leva à necessidade de fazer testes, o que poderá exigir que sejam gerados ainda mais dados (Ponte, Brocardo & Oliveira, 2006, p.31).

A metodologia de investigação matemática, nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, é exposta por meio de momentos norteadores propondo articulação entre os campos do saber.

O conjunto das competências de investigação e compreensão é relativamente mais amplo, também constituído por: identificação de dados e informações relevantes em situações-problema para estabelecer estratégias de solução; utilização de instrumentos e procedimentos apropriados para medir, quantificar, fazer estimativas e cálculos; interpretação e utilização de modelos explicativos das diferentes ciências; identificação e relação de fenômenos e conceitos em um dado campo de conhecimento científico; articulação entre os conhecimentos das várias ciências e outros campos do saber (Brasil, 2000, p.26).

Ao utilizar como metodologia central a investigação, pretendi problematizar, generalizar e construir a dedução dos ângulos internos do polígono, formalizar conceitos de geometria plana, bem como desenvolver um trabalho com respeito ao conhecimento do aluno sua participação ativa e favorecimento à socialização e integração.

Considerar o aprendiz um sujeito ativo no ensino de Matemática significa favorecer ao aluno, a reflexão, análise e compreensão de sua vivência, de sua experiência, de sua realidade concreta e, especialmente, do que ele pode fazer nela e por ela, para transformá-la, para melhorá-la cada vez mais (Saramago & Cunha, 2009, p. 109).

Ao desenvolver uma questão de Análise Combinatória sobre polígono convexo, os alunos apresentaram dificuldade na resolução por não recordarem a definição do termo surgiu a problemática a ser trabalhada. Além disso, por ter participado de uma oficina de origamis, durante a graduação, reconheci a

importância dos trabalhos com dobraduras no processo do ensino e aprendizagem, selecionei um tipo de origami mais simplificado para introdução do tema, escolhendo o barco de papel.

1. Origami e ensino de Geometria

As demonstrações de fórmulas por meio de material manipulável é uma das possibilidades de dinamização do processo de ensino e aprendizagem. A utilização dos origamis em sala de aula, além de ser material manipulável que oportuniza habilidades motoras, pode também incentivar o processo com abordagem histórica, sendo um dos meios de inspirar e abrir a curiosidade sobre cultura e tradições:

A palavra japonesa origami quer dizer "dobrar papel" e se refere a uma arte hoje disseminada pelo mundo inteiro. Apesar de ser um patrimônio da cultura japonesa, é provável que tenha começado na China, a qual é considerada "o berço do papel". À medida que a confecção do papel foi se tornando mais simples e o papel mais acessível, o Origami tornou-se cada vez mais uma arte popular. Contudo, os japoneses sempre foram muito cuidadosos em não desperdiçar; guardavam sempre todas as pequenas réstias de papel, e usavam-nas nos seus modelos de Origami. Durante séculos, não existiram instruções para criar os modelos Origami, pois eram transmitidas verbalmente de geração em geração. Em 1787, foi publicado um livro (Hiden Senbazuru Orikata) contendo o primeiro conjunto de instruções (Leroy & Vera, 2010, p. 9).

Os origamis revelam diversas possibilidades de demonstrações de proposições geométricas e a veracidade dos conceitos geométricos, sendo possível aos alunos estabelecer relações entre a confecção do material concreto e a abstração de conceitos estudados.

O Origami pode representar para o processo de ensino aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão os seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo, de objetos e formas que o cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Arte (Rêgo, Rêgo & Gaudêncio, 2004, p.18).

Disserta Oliveira (2009) que os métodos algébricos têm sido mais próprios para as demandas atuais, assim o currículo escolar atual tem dado ênfase aos métodos algébricos.

No entanto, a importância da geometria para a vida cotidiana, para a tecnologia e para o desenvolvimento da criatividade tem sido negligenciada nas abordagens do seu ensino. Isso se deve ao fato de que métodos sintéticos, presentes na geometria, foram gradualmente substituídos por métodos analíticos da álgebra. (Oliveira, 2009, p. 1).

A proposta visa propiciar experimentação, modelagem e uso de materiais manipulativos, esta escolha justifica-se, pois comumente a soma dos ângulos

internos de um polígono convexo é abordada por meio de exposição de fórmula e realização de cálculos sequenciais.

2. Metodologia

O projeto foi desenvolvido com 30 alunos do 2º ano do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio, turno vespertino do Ifes Campus Cariacica. O Campus, com sede no bairro Itacibá, foi criado pela Portaria MEC nº 1312 de 17/07/2006. A turma em questão apresentava características bem heterogêneas em relação aos níveis de conhecimento matemático. A análise dos questionários foi realizada sob o ponto de vista quali-quantitativo que foi aplicado antes da aplicação da aula inédita com objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de polígonos, após o desenvolvimento da aula, aplicado segundo questionário, tendo como finalidade levantar sugestões para futuras investigações sobre o tema e diagnosticar os conhecimentos desenvolvidos na aula inédita.

3. Análise reflexiva

A proposta do presente foi a investigação matemática através da construção do barco de papel e análise dos passos dessa construção para a compreensão e generalização da fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono de n lados.

Em 23 de novembro de 2016, iniciei a aula expondo sobre a importância de serem honestos com a execução do questionário para que a pesquisa não se desqualificasse, solicitando que o respondessem individualmente. Em seguida, foi realizada apresentação com fotos e abordagem histórica dos origamis. Ao questionar se eles sabiam fazer alguns dos modelos mostrados, os alunos não se pronunciaram no coletivo, mas em momento posterior sete alunos se envolveram com a arte de dobrar e produziram outros modelos de origamis, vale ressaltar que esses alunos que apresentaram conhecimento diferenciado na arte de dobrar se apresentavam, durante as aulas de matemática, de forma bem passiva e apática comparados com a turma, e neste momento se tornaram protagonistas.

Suscitei se era possível ensinar algum conteúdo matemático com os origamis, e os alunos de forma extremamente participativa, começaram as contribuições em voz alta, exemplos como: área, trigonometria, ângulos, contagem, figuras geométricas. Convidei-os para confecção do barco de papel; alguns tiveram

limitação por não conhecimento e falta de prática, pedi para que houvesse colaboração dos alunos que tinham mais prática, expus passo a passo em slide e juntamente fui construindo um modelo.

Após construção colaborativa e de sucesso, passamos para fase de análise das figuras geométricas que foram aparecendo mediante as dobraduras.

Para o desenvolvimento da análise dos passos de construção, foi entregue uma ficha atividade com as seguintes lacunas para preenchimento: passo observado; nomenclatura do polígono; número de lados; número de triângulos que a figura pode ser dividida, que posteriormente foi adaptado para número de triângulos obtidos a partir de um dos vértices; soma dos ângulos internos do polígono e dedução geral

Durante o preenchimento da ficha, as abordagens de Tudella *et al.* (1999) se revelam no enquadramento do perfil do profissional da educação, um professor moderador e orientador que desenvolva proposta buscando estimular reflexão e questionamentos para que seja possível através da investigação se propiciar compreensão.

Simultaneamente ao preenchimento das nomenclaturas, lembrei a classificação de polígono convexo e regular e de alguns conceitos da geometria plana, como vértice, diagonal e ângulo.

Ressaltamos com Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) a importância de que a opção metodológica atenda de modo a garantir as potencialidades. Durante a aula ministrada houve necessidade de adequação e discussão. A maioria dos alunos apresentou dificuldade no preenchimento individual, assim, transcrevi no quadro a ficha para discussão coletiva. Ao lerem a lacuna dedução geral os alunos não relacionaram a formalização por meio de linguagem algébrica, para tanto, houve necessidade de orientação, além disso, na lacuna referente ao número de triângulos, houve interpretação incoerente, assim, ajustei a lacuna para número de triângulos obtidos a partir de um dos vértices.

Para o desenvolvimento da última lacuna sobre a soma dos ângulos internos, foi feita exposição inicial sobre os ângulos internos do quadrilátero, por acreditar sobre o conhecimento dos ângulos retos que compõem o quadrado, e assim questionei sobre a possibilidade de divisão do quadrilátero em triângulos para

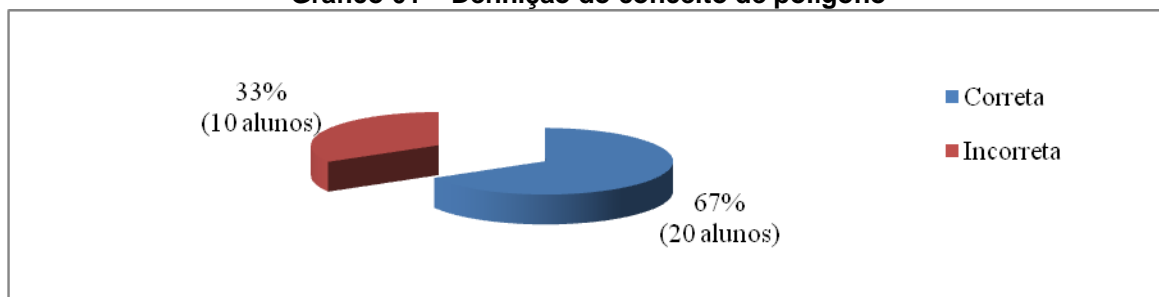
percepção dos ângulos internos do triângulo a partir dos valores do quadrilátero e assim sucessivamente demais lacunas.

A seguir temos análise do questionário desenvolvido antes da aplicação da aula inédita, com intuito de verificar conceitos matemáticos relativos à temática da soma dos ângulos internos do polígono convexo o qual contém 5 questões.

Questionamento 1: Qual definição a seguir melhor descreve o conceito e polígono?

Foram apresentadas as alternativas: figura geométrica bidimensional, figura geométrica plana, figura geométrica espacial e figura geométrica trigonométrica. A resposta coerente que descreve na conceituação de um polígono é figura geométrica plana. Apesar de o conteúdo ter sido abordado no primeiro semestre 33% dos alunos não assinalaram a descrição correta do que vem a ser o polígono.

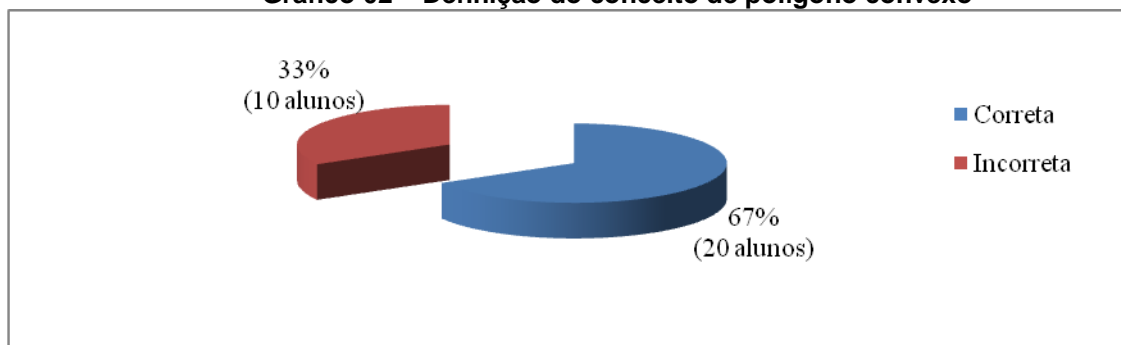
Gráfico 01 – Definição do conceito de polígono



Fonte: arquivo do autor

Questionamento 2: Assinale a alternativa a qual se refere a descrição a seguir: “Dados dois pontos A e B quaisquer interiores a um polígono, se o segmento de reta determinado por esses dois pontos estiver inteiramente contido no interior do polígono”, a presente descrição se refere ao polígono convexo, porém também 33% dos alunos assinalaram incorretamente as alternativas: não convexo, espacial e bidimensional.

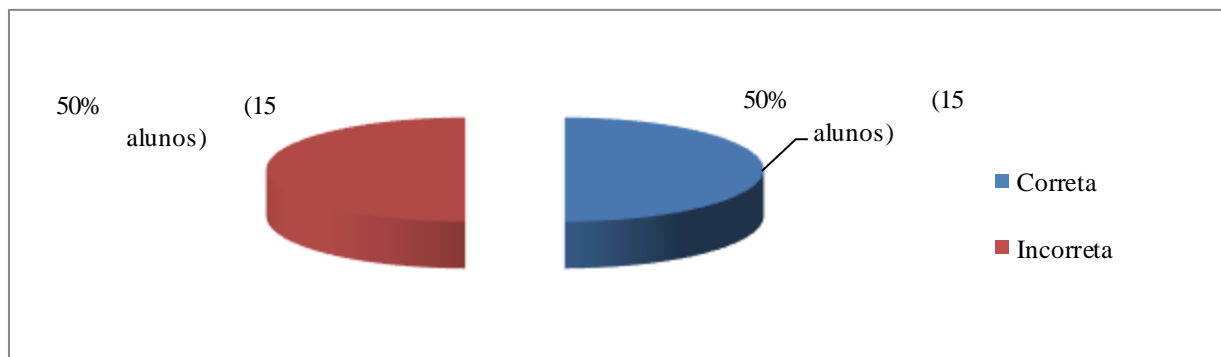
Gráfico 02 – Definição do conceito de polígono convexo



Fonte: arquivo do autor

Questionamento 3: Assinale a alternativa a qual se refere a descrição a seguir: É a região de um plano determinada pelo encontro de duas semi-retas que possuem uma origem em comum. As alternativas foram: polígono, vértice, ângulo e lado, a definição era referente ao conceito de ângulo, porém 50% dos participantes assinalaram as respostas incorretas.

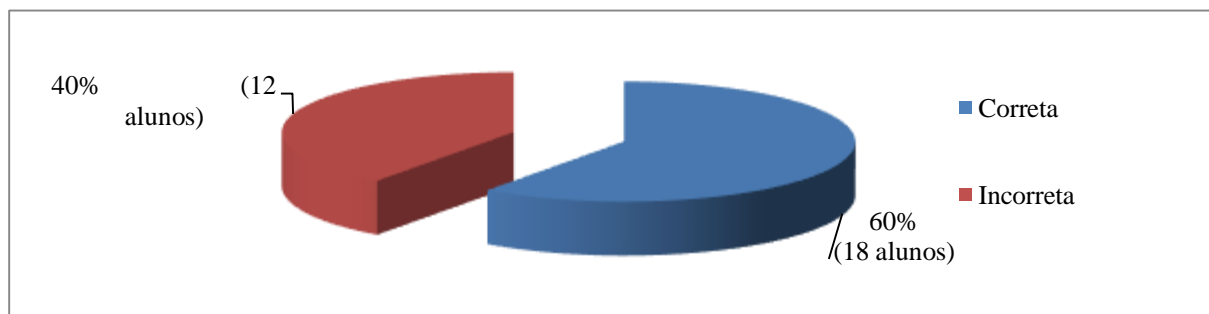
Gráfico 03 – Definição do conceito de ângulo



Fonte: arquivo do autor

Questionamento 4: Complete: Um _____ é o ponto comum entre os lados de uma figura geométrica, ou o encontro de duas semi-retas, dos dois lados de um polígono ou de três (ou mais) faces e arestas de um poliedro. Foram dadas as mesmas alternativas da questão anterior, houve a escolha incorreta por 40% dos participantes.

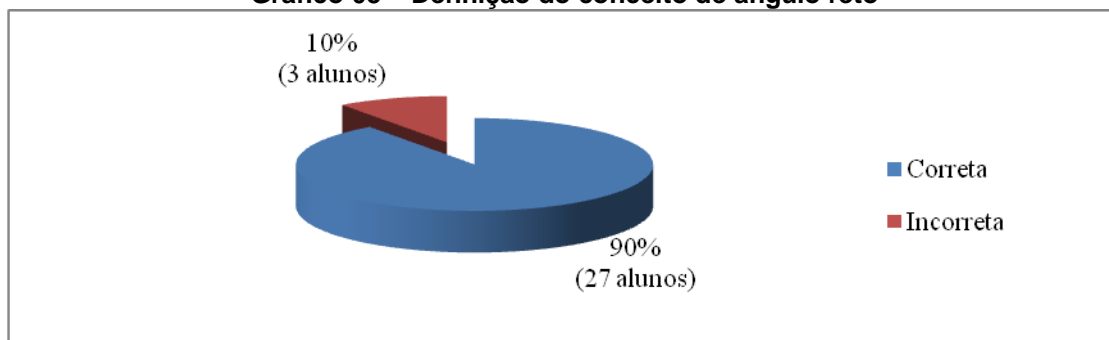
Gráfico 04 – Definição do conceito de vértice



Fonte: arquivo do autor

Questionamento 5: Assinale a alternativa a qual se refere a descrição a seguir: “é aquele que obrigatoriamente tem a característica de 90°(graus), corresponde ao ângulo com "quantidade de rotação" de 1/4 de círculo.”, a descrição faz referencia ao ângulo reto, acreditávamos que todos os estudantes fariam a transposição entre definição textual e terminologia, por ser bem usual a descrição de ângulo de 90°, no entanto, houve 3 alunos, ou seja, 10% dos participantes que não fizeram essa analogia coerente.

Gráfico 05 – Definição do conceito de ângulo reto



Fonte: arquivo do autor

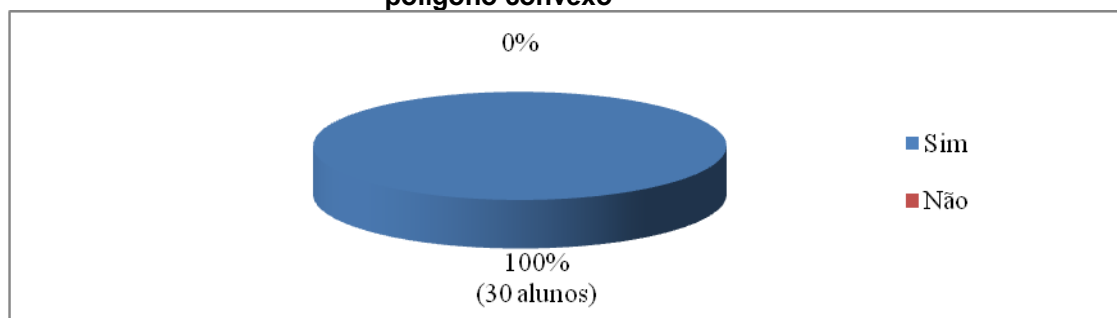
Após aplicação do questionário, durante o desenvolvimento da construção do barco de papel, foram desenvolvidos os tópicos abordados no questionário, de forma textual e com a exposição visual por meio de desenhos e do desenvolvimento da construção do barco, por exemplo, ao questionar os ângulos presentes em um retângulo serem ângulos de 90° e assim perpassando por termos como vértices, diagonais, lados e culminando na construção e reconstrução dos conceitos. Apuramos que havia uma compreensão dos conceitos quando os vinculados a uma representação visual, mas que a maioria dos alunos não estabeleceu a relação entre descrição textual e conceito.

Depois do desenvolvimento da atividade, foi aplicado outro questionário com quatro questões, com objetivo de verificar se após desenvolvimento da aula inédita com a temática: A Dobradura do barco de papel como recurso para generalização da fórmula da soma dos ângulos internos do polígono convexo, os alunos compreenderam como é determinada a soma de um polígono convexo.

Questionamento 1: Foi possível compreender como é determinada a soma de um polígono convexo?

A esse questionamento todos os alunos participantes descreveram que foi possível a compreensão ao assinalarem o item sim.

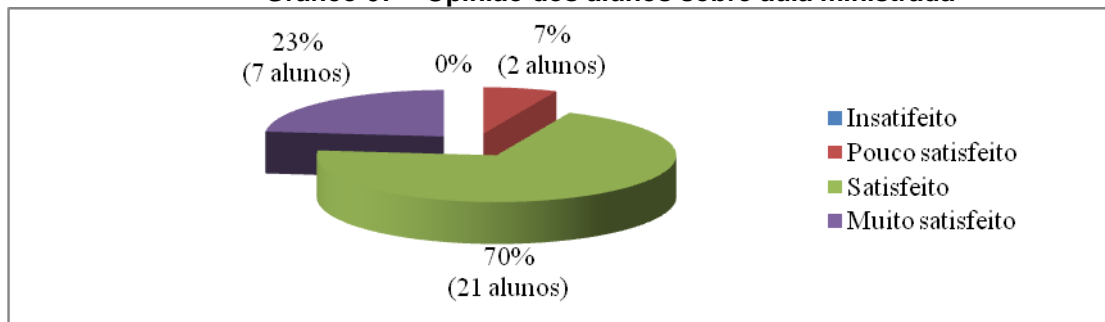
Gráfico 06 – Compreensão da determinação da soma dos ângulos internos de um polígono convexo



Fonte: arquivo do autor

Questionamento 2: Assinale a melhor alternativa quanto a sua opinião sobre aula ministrada? Apurou-se que nenhum aluno descreveu ter sido uma aula com classificação insatisfatória e 70% assinalaram satisfeitos com a proposta desenvolvida.

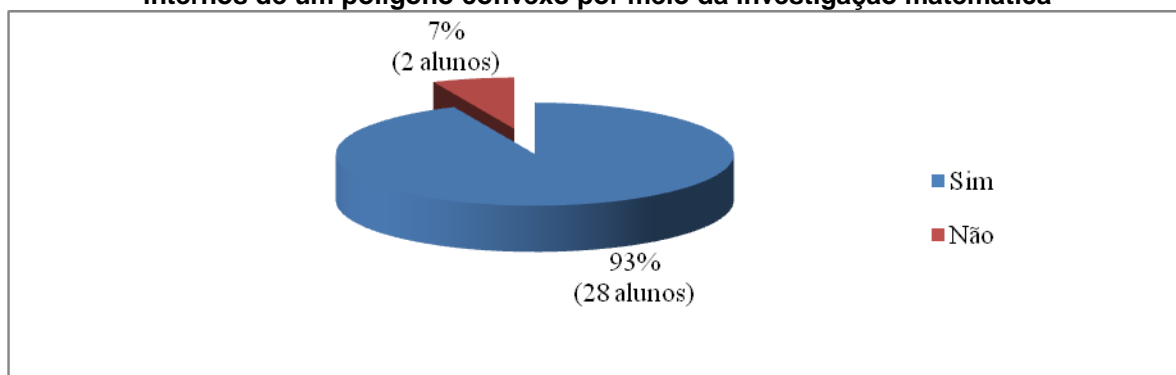
Gráfico 07 – Opinião dos alunos sobre aula ministrada



Fonte: arquivo do autor

Questionamento 3: Após a abordagem do tema em sala de aula, foi possível visualizar como é possível por meio da investigação generalizar a fórmula da soma de um polígono convexo? A este questionamento, houve 2 estudantes, que corresponde a 7% que assinalaram não ser possível visualizar a generalização da fórmula, no entanto ressaltamos que os mesmos assinalaram no item 1 ser possível compreender como é determinada a soma de um polígono convexo, acreditamos que provavelmente houve entendimento de que a fórmula é uma decorrência e que pode ser analisada, mas que provavelmente eles não conseguiram abstrair a relação que foi desenvolvida para a dedução da fórmula geral com linguagem algébrica.

Gráfico 08 – Visualização sobre possibilidade de generalizar a fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono convexo por meio da investigação matemática



Fonte: arquivo do autor

Questionamento 4: Tem sugestão para o desenvolvimento desse tema de outra forma ou alguma sugestão de alteração no modelo da aula aplicada?

Aluno A: Com uma maior abordagem e mais prática, seria melhor compreensão.

O aluno expõe sobre desenvolvimento da generalização de forma mais prática, ou seja, material concreto. Uma das possibilidades de adequar a aula para essa característica seria a utilização do transferidor para o cálculo dos ângulos da figura observada e conseqüentemente o estabelecimento das relações entre lado e construção da fórmula.

Aluno B: Utilização de materiais como cubos e figuras que apresentam melhor o tema da aula.

A descrição também faz referência a materiais manipuláveis, acreditamos que fizeram referência a figuras que utilizei desenhadas no quadro. A apresentação de material concreto traz consigo melhor visualização, por exemplo, um quadrado em folha de papel, dobrar ao meio e ter a percepção de que consta no quadrado a presença de dois triângulos.

Com relação a generalização da fórmula acreditamos que os alunos puderam refletir sobre sua construção de forma dinâmica, sendo meio entendimento do tema. Houve momentos de reconstrução de conceitos, por exemplo, ângulo reto, ser o ângulo de 90° e ainda uma aluna que disse sobre ter compreendido sobre a determinação de polígono convexo e não convexo decorrente da descrição de dados dois pontos A e B quaisquer interiores a um polígono, se o segmento de reta determinado por esses dois pontos estiver inteiramente contido no interior do polígono, então esse polígono será convexo, no entanto se, AB não está contido no interior do polígono, mesmo que os pontos A e B estejam então esse polígono é não convexo, me foi interessante a colocação, pois a aluna é uma das mais participativas e tem amplo conhecimento na disciplina.

A produção dos barcos de papel foi dinâmica e os alunos se envolveram no processo, a maioria nem quis devolver os barcos construídos. A ajuda mútua foi outro ponto de sucesso, já que a turma de modo geral tem preocupação evidente com a quantificação do saber o que dificulta relações de amizade devido à competitividade, ou seja, o trabalho foi mecanismo de integração entre alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da aula inédita com abordagem sobre a soma dos ângulos internos de um polígono convexo por meio da investigação matemática pautada na construção do barco de papel possibilitou vivência de uma aula dinâmica e

participativa, envolvendo momentos de reconstrução de conceitos, aproximação professor-aluno e aluno-aluno.

Enquanto profissional da educação, o presente trouxe reflexão sobre minha própria prática pedagógica, mesmo sendo conhecedora de diversas metodologias, durante minhas aulas ainda não tinha trabalhado com a investigação para generalização de fórmulas.

A dinâmica da investigação matemática traz consigo uma relação entre trajetória que já fora desenvolvida por outros, o elenca também ser possível o fazer. Conforme disserta Saramago (2009), considerar o aprendiz um sujeito ativo promove a reflexão, análise e compreensão culminando na transformação da realidade, aos alunos participantes, a aula foi momento motivador e de reflexão sobre o que inicialmente pode parecer algo abstrato, complexo e sem conexão, mas se revela como sendo uma disciplina interdisciplinar, coerente e construtiva.

REFERÊNCIAS

- Brasil. (2000). Ministério da Educação. Secretária de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Humanas e suas Tecnologias*. Brasília.
- Dias, C. C. D., Filho, D. C. D. M., Mattos, F. R. P., Sampaio, J. C. V., Rosa, M. B. D., Caetano, P. A. S., ... Giraldo, V. A. (2013). *Matem@tica na pr@tica. Curso de especialização em ensino de matemática para o ensino médio - Trabalho de conclusão de curso: módulo III*. Cuiabá.
- Ghelli, K. G. M., Santos, A. O., & Oliveira, G. S. (2015). *Investigações Matemáticas: Fundamentos Teóricos para aprendizagem matemática nas séries iniciais do ensino fundamental*. Uberaba.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. D. (1999). *As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática*. Lisboa.
- Leroy, L., & Vera, A. B. S. (2009). *Aprendendo Geometria com o Origami*. Belo Horizonte.
- Oliveira, F. F. D. (2004). *Origami: Matemática e Sentimento*. São Paulo.
- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2006). *Investigação Matemática na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Santos, C. H. M. D. S., & Belline, W. (2013). *Investigações matemáticas em sala de*

aula: propondo e analisando a aplicação de tarefas investigativas na educação básica. Paraná.

Saramago, G., & Cunha, A. M. O. (2009). *Ensinar Matemática: perspectivas teóricas e práticas dos professores.* In: Selva Guimarães Fonseca. (Org.). Ensino Fundamental - conteúdos, Metodologias e Práticas. Campinas/SP: Alínea, v. p. 93-114.

Rêgo, R. G., Rêgo, R. M. D., & Gaudêncio, S. J. (2004). *A geometria do Origami: atividades de ensino através de dobraduras.* João Pessoa: Universitária/UFPB.

Tudella, A., Ferreira, C., Bernardo, C., Pires, F., Fonseca, H., Segurado, I., & Varandas, J. (1999). *Dinâmica de uma aula com investigações.* In (org.) Investigações Matemáticas na aula e no currículo. p. 87-96.